

論文内容の要旨

| | | | | | |
|---|-----------------------------------|-----|--------|------|----------|
| 氏名 | 石原 貴之 | 専攻名 | 土木工学専攻 | 学籍番号 | 12TM304A |
| 論文題目 | 地下水制御型HPシステムの冷暖房運転と帯水層蓄熱に関する実証的研究 | | | | |
| <p>地下浅層部の良好な恒温性および蓄熱性を利用する地下熱利用技術の高度化を図るため、平成 22 年度より NEDO 研究開発委託事業「次世代ヒートポンプシステムの研究開発」の一環として、地下水制御型 HP システムの冷暖房運転を実施してきた。</p> <p>実証サイトは信州大学工学部キャンパス講義棟 2 階の 2 教室（202 室・203 室）であり、平成 22 年に地下水制御型 HP システムを導入し、空調の試験運転を実施している。また同講義棟 2 階の 1 教室（201 室）には空気熱源ヒートポンプによる従来型ビルマル式空調を導入し、新システムの性能評価を行った。一方、地下水制御型 HP システムは帯水層蓄熱（ATES: Aquifer Thermal Energy Storage）機能を有しており、2 層の帯水層を暖房時と冷房時で使い分けて蓄熱を行うことができる。しかしながら、平成 22 年の試験運転以降、ATES の機能が十分に発揮できていない現状にある。また、地下水制御型 HP システムに設置した三方バルブの設定温度が消費電力に与える影響についても検討の余地がある。</p> <p>そこで本研究では、2 年間の冷暖房運転試験時における空調システムのモニタリングデータを整理し、システム効率の向上と平成 24 年に講義棟の改修工事による室内の断熱性能の向上が与える影響について検討を実施した。また、原位置調査から明らかとなった帯水層の蓄熱状況より、空調システム利用後の排熱を注水した影響を検討し、新たな帯水層利用案を提案した。以下に本研究にて得られた知見をまとめる。</p> <p>(1) 平成 23 年度の暖房運転においては複数回のチューニングを経て、地下水型の消費電力を初期稼動時から約 4 割、従来型と比べると約 5 割強削減することに成功した。平成 25 年度の暖房運転時に三方バルブの設定温度による消費電力最小化を行った結果、三方バルブが 11.73℃ の時、揚水ポンプと顕熱 HP の消費電力が 17.32kWh で最小になることがわかった。</p> <p>(2) 耐震工事による断熱性能が向上した結果、冷房試験では室内に供給する熱量が従来型では 43.8kWh、地下水型では 21.8kWh 減少した。</p> <p>(3) システムからの温排水・冷排水を注水孔（C1 孔）に注水した影響が地下水温の鉛直プロファイルから 5m 離れた観測孔（E2 孔）と 20m 離れた観測孔（C2 孔）に観測できた。それを受けて塩水トレーサー試験を実施した結果、塩水を C1 孔に注水し観測孔である E2 孔と C2 孔で検出されたため、C1 孔から C2 孔と E2 孔への地下水流れがあると推定できた。原因として、埋戻し部が破損している可能性が考えられ、破損部から漏水していると考察する。</p> <p>(4) 観測結果と検証結果から現行の井戸システムで蓄熱効率の向上を図るのは困難であるため、今後システムの運用を第二帯水層で蓄熱することが望ましい。</p> | | | | | |